

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-200754

(43)公開日 平成10年(1998)7月31日

(51)Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 1/409

H 0 4 N 1/40

1 0 1

C

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 5 0

5/20

4 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-5460

(22)出願日 平成9年(1997)1月16日

(71)出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁

目天神北町1番地の1

(72)発明者 古川 至

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神

北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式

会社内

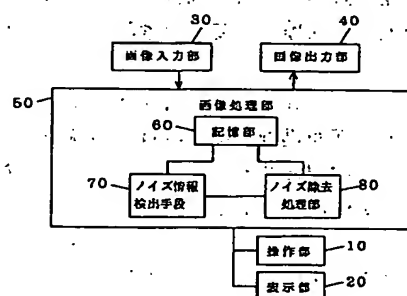
(74)代理人 弁理士 吉田 茂明 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像処理装置

(57)【要約】

【課題】 画像中の輪郭部分などの鮮鋭度を維持しつつ、ノイズを除去することが容易に行える画像処理装置を提供する。

【解決手段】 ノイズ情報検出手段70は、画像入力部30から入力した処理対象画像に関して、所定の濃度値についてのノイズ情報（ノイズ強度およびノイズ量）を検出する。一方、ノイズ除去処理部80は、標準画像（一般的な画像）について、そのノイズ除去処理特性を決定するためのルックアップテーブルを予め有している。そして、ノイズ除去処理部80は、処理対象画像のノイズ情報と標準画像のノイズ情報とを比較することによって該ルックアップテーブルを修正した後、修正済みのテーブルに基づいてノイズ除去処理特性を決定し、処理を実行する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の画素からなるフィルタによって画像を走査することにより前記画像のノイズ除去処理を行う画像処理装置であって、

(a) 予め定められた濃度値についてノイズ情報を検出するノイズ情報検出手段と、

(b) 検出した前記ノイズ情報に応じて前記ノイズ除去処理の特性を変化させるノイズ除去処理特性変化手段と、を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 請求項1記載の画像処理装置において、前記ノイズ除去処理特性変化手段は、前記ノイズ情報に応じて前記フィルタの選択を変更することを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】 請求項1記載の画像処理装置において、(c) 前記フィルタによって走査された画像と走査されない画像とを混合する混合手段をさらに備え、前記ノイズ除去処理特性変化手段は、前記混合における混合比を前記ノイズ情報に応じて変化させることを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の画素からなるフィルタによって画像を走査し、画像のノイズを除去する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、画像処理装置は、原稿を入力スキャナなどによって光学的に読み取り、その読み取ったアナログ信号をデジタル信号に変換し、さらに階調補正などを施した後に、所定の画像処理を行っている。従って、画像処理装置が取り扱う画像データには、光学的読み取り時や電気的な種々の変換処理時にノイズが混入することがある。

【0003】 このようなノイズを含んだままの画像データに対して所定の画像処理、例えば輪郭強調処理を行うと、そのノイズも強調されることとなり、出力された画像の質を著しく劣化させることとなる。

【0004】 そこで、従来より、ノイズを除去する方法として空間フィルタを使用する方法が実施されている。図18は、従来のノイズ除去用フィルタを説明するための図である。図18(a)に示すように、ノイズ除去用フィルタは所定のサイズの画素行列（ここでは5×5の画素行列）である。ここで、フィルタを構成する各画素の係数を図18(b)の様に表わすすると、このフィルタからの出力 $U_{x,y}$ は次式のようにして算出される。

【0005】

【数1】

$$U_{x,y} = \frac{\sum_{i=-2}^2 \sum_{j=-2}^2 k_{i,j} \cdot S_{x+i,y+j}}{\sum_{i=-2}^2 \sum_{j=-2}^2 k_{i,j}}$$

【0006】 数1において、 $S_{x,y}$ は、元画像の座標 (x, y) に位置する画素の濃度値であり、これらの集合が元画像の画像信号“S”である（以下、その他の画像信号についても同様とする）。「濃度値」とは、画像を構成する各画素が有する濃度情報を表現する値であり、グレースケール画像の場合白黒の濃淡を示す値であり、また、カラー画像の場合、例えば「R、G、B」のそれぞれの濃度を示す値である。

【0007】 図18に示すノイズ除去用フィルタの特徴は、当該フィルタを構成する全ての画素の係数が正であり、局所画素群の平均化、すなわち積分操作によってノイズなどの高周波成分を除去する性質を有する。

【0008】 しかしながら、上記のようなノイズ除去用フィルタをノイズをほとんど含まない画像に適用すると、画像の高周波成分が一樣に平滑化されるため、画像中の輪郭部分の鮮鋭度も失われ、画像の質を劣化させる結果となる。

【0009】 そこで、図19に示すような補正係数変更手段101を設けたノイズ除去装置が利用されている。図中において、フィルタ演算部102は、上述したノイズ除去用フィルタを使用して、元画像の画像信号“S”（以下、単に元画像“S”と称し、他の画像信号についても同様とする）からノイズなどの高周波成分を除去したフィルタリング画像“U”を得る処理部である。また、補正係数変更手段101は、補正係数 k_m を設定、変更する手段である。ここで設定された補正係数 k_m に基づいて、次式よりノイズ除去装置からの出力画像“F”が得られる。

【0010】

【数2】

$$F_{x,y} = k_m S_{x,y} + (1 - k_m) U_{x,y}$$

【0011】 すなわち、補正係数変更手段101は、元画像“S”とフィルタリング画像“U”との混合比を変化させることによって高周波成分の除去の程度を可変調整する手段であり、ノイズを多く含む画像に対しては補正係数 k_m の値を小さくし、ノイズをほとんど含まない画像に対しては補正係数 k_m の値を大きくすることにより、適切なノイズ除去処理が可能となる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、ノイズは画像中に均一に分布しているわけではなく、通常、原稿読み取り媒体（例えば、フォトマルやCCDなど）の特質により、濃度値の小さい領域（以降、「ハイライト領域」と称する）および濃度値の大きい領域（以降、「シ

ャドウ領域」と称する)においては、それらの中間の濃度領域よりも高周波ノイズが多い。従って、上記補正係数 k_m の値を同一の画像中においても適当に調整する必要がある。すなわち、中間の濃度領域においては、画像の輪郭部分などをそのまま保持し、鮮鋭度を維持するため、補正係数 k_m の値を大きくし、また、ハイライト領域やシャドウ領域においては、ノイズを十分に除去するため、補正係数 k_m の値を小さくする必要がある。

【0013】このように、画像の質を維持するためには補正係数 k_m の値を適宜調整する必要があるが、従来においては、補正係数 k_m の調整はオペレータの経験によるところが大きく、熟練したオペレータでなければ困難であった。特に、画像を見ながら補正係数 k_m を調整することは難しく、一般的には一つの画像中においては補正係数 k_m を調整しないことが多い。そして、その結果、ノイズが十分に除去されなかったり、逆に輪郭部分の鮮鋭度が失われたりして、画像の質の劣化が避けられないという問題があった。

【0014】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、画像中の輪郭部分などの鮮鋭度を維持しつつ、ノイズを除去することが容易に行える画像処理装置を提供することを目的とする。

【0015】【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1の発明は、複数の画素からなるフィルタによって画像を走査することにより前記画像のノイズ除去処理を行う画像処理装置であって、(a)予め定められた濃度値についてノイズ情報を検出するノイズ情報検出手段と、(b)検出した前記ノイズ情報に応じて前記ノイズ除去処理の特性を変化させるノイズ除去処理特性変化手段とを備えている。

【0016】また、請求項2の発明は、請求項1の発明に係る画像処理装置において、前記ノイズ除去処理特性変化手段に、前記ノイズ情報に応じて前記フィルタの選択を変更させている。

【0017】また、請求項3の発明は、請求項1の発明に係る画像処理装置において、(c)前記フィルタによって走査された画像と走査されない画像とを混合する混合手段をさらに備え、前記ノイズ除去処理特性変化手段に、前記混合における混合比を前記ノイズ情報に応じて変化させている。

【0018】【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0019】【第1実施形態】

＜A. 画像処理装置の概略構成＞まず、本発明に係る画像処理装置の概略構成について説明する。図1は、本発明に係る画像処理装置の概略構成を示す機能ブロック図である。この画像処理装置は、画像処理部50と、操作

部10と、表示部20と、画像入力部30と、画像出力部40とを備えている。

【0020】操作部10は、オペレータが画像処理装置に対して指示を与えるための手段でありキーボードやマウスで構成されている。そして、後述するように、この操作部10は、閾値を入力する閾値入力手段としての機能も有している。また、表示部20は、オペレータが処理対象となる画像や画像処理部50からのメッセージを確認することができるディスプレイである。また、画像入力部30は、例えば入力スキャナであり、処理対象となるべき原稿を読み取り、画像処理装置に読み取った画像の画像信号を入力するための入力手段である。さらに、画像出力部40は、処理済みの画像を出力するための出力手段（出力スキャナやイメージセッタなど）である。

【0021】上記の画像処理装置において、オペレータは、操作部10を介して適当なコマンドおよび設定すべき閾値を画像処理部50に与えることにより、画像入力部30から入力された画像に対しノイズ除去処理を行うことができる。そして、オペレータは、表示部20により処理結果を視認できるとともに、画像出力部40から出力することによって、最終的な出力結果を確認することもできる。

【0022】画像処理部50は、記憶部60とノイズ情報検出手段70とノイズ除去処理部80とを備えている。記憶部60は画像処理のプログラムや処理対象となる画像信号を記憶しておくRAMである。なお、記憶部60には、補助的に磁気ディスクなどを接続し、その磁気ディスクからプログラムやデータを読み出すようにしてもよい。

【0023】図2は、ノイズ情報検出手段70の構成を示す機能ブロック図である。また、図3は、ノイズ除去処理部80の構成を示す機能ブロック図である。図示のように、ノイズ情報検出手段70は、フィルタリング処理部71と、判定用画像作成部72と、フィルタリング画像ヒストグラム作成部73と、判定用画像ヒストグラム作成部74と、比較演算部75と、ノイズ情報分析部76とを備えている。また、ノイズ除去処理部80は、マスクID決定部81と、フィルタ選択部82と、フィルタリング処理部83とを備えている。これらの各処理部は、ノイズ分析処理用ソフトウェアに応じて実行される処理内容を表しており、その処理内容については、さらに後述する。

【0024】＜B. 画像処理の手順＞図4は、上述の画像処理装置における画像処理手順を示すフローチャートである。ノイズ情報検出処理に先立って、処理対象となる画像が画像入力部30によって読み込まれる（ステップS1）。読み込まれた画像は、デジタル信号で表された画像信号として記憶部60に格納される。

【0025】画像入力が行われた後、ノイズ情報検出処

理が行われ(ステップS2)、その後、検出されたノイズ情報に基づいてノイズ除去処理が実行される(ステップS3)。以下、これらの処理を順に説明する。

【0026】<B-1. ノイズ情報検出手順>まず、ノイズ情報検出処理手順について説明する。図5は、ノイズ情報検出処理手順を示すフローチャートである。

【0027】最初に、画像入力部30から入力した画像または予め入力され上記磁気ディスクなどに保管している画像(これらを総称して以下「元画像」とする)に対してフィルタリング処理部71がフィルタリング処理を実行し、フィルタリング画像を得る(ステップS21)。「フィルタリング画像」とは、元画像に平滑化フィルタを走査(平滑化処理)して得られるノイズが除去された画像である。このフィルタリング処理の様子を図7および図8を使用して説明する。

【0028】図7は、フィルタリング処理の概要を説明する図である。図7(a)に示す元画像Iに対してX方向を主走査方向とし、Y方向を副走査方向として1画素ごとに平滑化フィルタ(従来より使用されているノイズ除去用フィルタと同種のフィルタ)Fを走査させつつ処理対象の画素(注目画素)OPを移動し、順次フィルタリング処理を実行する。なお、注目画素OPは、図7(b)に示すように、平滑化フィルタFの中心の画素である。また、図7(b)の例では、5×5の画素行列からなる平滑化フィルタFが使用されている。そして、平滑化フィルタFの各画素成分に付与された係数に従って注目画素OPの濃度値とその周辺画素の濃度値との加重平均を算出し、得られた値を平滑化フィルタFの出力として注目画素OPのフィルタリング処理後の濃度値とする。この処理を、図中の画像Iの左上隅の画素から右下隅の画素に至るまで順次実行し、フィルタリング画像を得る。

【0029】図8は、上記フィルタリング処理に使用する平滑化フィルタの例を示す図である。ここで、図8の平滑化フィルタを構成する各画素の係数を図8(b)の様に表すとすると、この平滑化フィルタからの出力Uは、従来のノイズ除去処理と同様、数1に従って算出され、フィルタリング画像が得られる。

【0030】図8に示す平滑化フィルタの特徴は、いずれも積分操作によってノイズなどの高周波成分を除去する性質を有することである。もっとも、図8(a)に示す平滑化フィルタ(係数に重み付けがされている)と図8(b)に示す平滑化フィルタ(係数が全て等しい)とでは、フィルタの特性が異なり、その結果、検出されるノイズ情報に差異が生じることとなるが、いずれにしてもここでのフィルタリング処理には、積分操作を行うフィルタを使用する必要がある。なお、フィルタは5×5の画素行列に限定されるものではなく、3×3の画素行列であっても良い。

【0031】次に、ステップS22に進んで、閾値の設

定を行う。ここで考えている例においては、オペレータが操作部10を介して閾値の設定入力を行う。ここで設定された閾値がノイズ情報を検出すべき濃度値となるので、オペレータはノイズ情報を知りたい濃度値を閾値として設定入力する必要がある。設定すべき閾値は1つであってよいし、それ以上でもかまわない。

【0032】なお、閾値を自動的に設定するようにしてもよい。自動的に閾値を設定する具体的な手法としては、例えば、フィルタリング画像の濃度ヒストグラムを作成し、その極大値に対応する濃度値を閾値として設定する様にすればよい。

【0033】次に、ステップS23に進み、判定用画像作成部72が濃度区間の設定を行う。濃度区間の設定は、上記設定された閾値が T_1 、 T_2 、 \dots 、 T_n であるとき、濃度値を0以上 T_1 未満、 T_1 以上 T_2 未満、以下同様にして T_n 以上最大濃度値以下の $(n+1)$ 個の区間に分割することによって行われる。

【0034】そして、濃度区間の設定後、ステップS24に進み、判定用画像作成部72が判定用画像を作成する。ここで、「判定用画像」とは、フィルタリング画像の濃度値を閾値を基準にして判別し、当該閾値の前後でフィルタリング画像と元画像とを組み合わせた画像であり、設定された濃度区間ごとにフィルタリング画像または元画像が割り当てられて構成されている。この判定用画像の作成は、フィルタリング画像の画素ごとに判断し、その画素の濃度値が属する濃度区間に応じてフィルタリング画像または元画像が選択される。例えば、元画像の画像信号(画像を構成する画素の濃度値の集合体)を“S”、フィルタリング画像の画像信号を“U”とすると、 $0 \leq U < T_1$ のとき“U”を選択、 $T_1 \leq U < T_2$ のとき“S”を選択、以下、同様にして、 n が奇数であるとするとき、 $T_{n-1} \leq U < T_n$ のとき“U”を選択(但し、 n が偶数のとき“S”を選択)、 $T_n \leq U \leq$ 最大濃度値のとき“S”を選択(但し、 n が偶数のとき“U”を選択)、することによって判定用画像が作成される。

【0035】図9は、判定用画像の作成の様子を説明する図である。同図において、横軸はフィルタリング画像の画素位置を示しており、その画素ごとに画素濃度値が属する濃度区間に応じてフィルタリング画像の画像信号“U”(以下、単にフィルタリング画像“U”と称し、他の画像信号についても同様とする)または元画像“S”が選択されている。但し、同図においては、図示の便宜上 T_1 、 T_2 、 T_3 の3つの閾値のみを表示している。

【0036】なお、上記において、フィルタリング画像の画素濃度値が $0 \leq U < T_1$ のとき元画像“S”を選択、 $T_1 \leq U < T_2$ のときフィルタリング画像“U”を選択、以下同様の手順を繰り返すようにしてもよい。すなわち、判定用画像の作成において重要なことは、設定された閾値を境界として濃度区間ごとにフィルタリング画

像と元画像とを交互に選択することであり、個別の濃度区間においてどちらが選択されてもかまわない。

【0037】以上のようにして判定用画像が作成されると、次に、ステップS25に進み、ヒストグラム作成が行われる。ここでは、フィルタリング画像ヒストグラム作成部73がフィルタリング画像についての濃度ヒストグラム H_0 を、判定用画像ヒストグラム作成部74が判定用画像についての濃度ヒストグラム H_1 をそれぞれ作成する。ステップS25で作成される濃度ヒストグラムは、各画像における濃度値の度数分布である。

【0038】図10は、フィルタリング画像および判定用画像についての濃度ヒストグラムを示す図である。図示のように、閾値の近傍において、元画像 S を選択した側では判定用画像の濃度ヒストグラム H_1 がフィルタリング画像の濃度ヒストグラム H_0 よりも度数が少なくなっており、フィルタリング画像 U を選択した側では逆の傾向となっている。これは、判定用画像の閾値の前後において、選択された元画像のノイズの一部は閾値を越えて存在し、また、選択されたフィルタリング画像では閾値を越えて存在する部分が皆無であるという性質に起因するものである。そして、設定された閾値を境界として濃度区間ごとにフィルタリング画像と元画像とが交互に選択されているため、設定されたそれぞれの閾値の近傍において上記の現象は起こることとなる。なお、図10においては、図示の便宜上 T_1 、 T_2 の2つの閾値のみを表示している。

【0039】次に、ステップS26に進み、比較演算部75が比較演算を実行する。具体的には、判定用画像の濃度ヒストグラム H_1 からフィルタリング画像の濃度ヒストグラム H_0 を減算する。図11は、比較演算後の濃度ヒストグラムを示す図である。この濃度ヒストグラムの意味するところは閾値近傍の「ノイズ情報」である。すなわち、図中において、 β_1 、 β_2 はそれぞれ閾値 T_1 、 T_2 近傍のノイズの度数を示すものであり、それぞれ濃度値 t_1 、 t_2 近傍のノイズ量を示す指標である。また、図中において、 α_1 、 α_2 は、それぞれ閾値 T_1 、 T_2 近傍においてノイズの濃度値が周辺領域の濃度値からどの程度乖離しているかを示すものであり、それぞれ濃度値 T_1 、 T_2 近傍のノイズ強度を示す指標である。

【0040】そして、ノイズ情報分析部76がノイズ情報、すなわち各閾値におけるノイズ量、ノイズ強度を分析する(ステップS27)。ここでは、図11の濃度ヒ

$$C(t) = \frac{A(\alpha(t) - \alpha_0(t))}{\alpha_0(t)} + \frac{B(\beta(t) - \beta_0(t))}{\beta_0(t)}$$

【0047】この式において、係数AおよびBは、それぞれノイズ強度およびノイズ量についての修正係数であり、正の値をとる。数3に従えば、例えば、処理対象となっている画像の濃度値 t_1 におけるノイズ強度および

ストグラムを基にしてノイズ情報の分析が行われ、ノイズ量 β_1 、 β_2 としては濃度ヒストグラム中の正の度数ピークから負の度数ピークまでの度数差を測定する。また、ノイズ強度 α_1 、 α_2 としては正の度数ピークの20%の度数に相当する濃度値から負の度数ピークの20%の度数に相当する濃度値までの濃度値差を測定する。なお、ノイズ強度の測定は、これに限定されるものではなく、例えば度数ピークの10%を基準にして測定を行ってもよい。

【0041】<B-2. ノイズ除去処理手順>以上のようにして求められた各閾値についてのノイズ強度およびノイズ量はノイズ除去処理部80に伝達され、それらノイズ情報に基づいてノイズ除去処理が実行されることとなる。図6は、ノイズ除去処理手順を示すフローチャートである。

【0042】まず、処理対象の画像(上記元画像)のノイズ情報は、ノイズ除去処理部80のマスクID決定部81(図3参照)に伝達され、濃度値についてのノイズ強度およびノイズ量の関数が作成される(ステップS31)。具体的には、各閾値についてのノイズ強度およびノイズ量が求められているので、それらに基づいて補間処理を行うことによって濃度値についてのノイズ情報の関数、即ちノイズ強度 $\alpha(t)$ 、ノイズ量 $\beta(t)$ が求められる。なお、 t は濃度値である。

【0043】次に、ステップS32に進み、マスクID決定部81がマスクID参照テーブルの修正を行う。図12は、マスクID参照テーブルを示す図である。このマスクID参照テーブルは、マスクID決定部81が有する一種のルックアップテーブルであり、後述するフィルタ選択のためのIDを決定するためのものである。

【0044】図12の細線で示すマスクID参照テーブルは、予めマスクID決定部81に保管されているものであり、標準画像(一般的な画像)についてのテーブルである。また、本実施形態で説明する一連の画像処理に先立って、予め標準画像のノイズ情報の濃度値についての関数、即ちノイズ強度 $\alpha_0(t)$ およびノイズ量 $\beta_0(t)$ を求めておく。なお、標準画像のノイズ情報の求め方は、本実施形態で説明したのと同様の手法によればよい。

【0045】そして、次式に従って補正基準関数 $C(t)$ を算出する。

【0046】

【数3】

ノイズ量が標準画像のノイズ強度およびノイズ量よりも大きい場合は、補正基準値 $C(t_1)$ は大きくなり、逆に濃度値 t_2 におけるノイズ強度およびノイズ量が標準画像のノイズ強度およびノイズ量よりも小さい場合は、

補正基準値 $C(t_2)$ は小さくなる。

【0048】次に、この補正基準関数 $C(t)$ を基にして、テーブル補正関数 $IDA(t)$ を求める。図13は、テーブル補正関数 $IDA(t)$ の導出の様子を示す図である。図示のように、補正基準関数 $C(t)$ の増減に応じてテーブル補正関数 $IDA(t)$ がステップ状に増減している。そして、この濃度値についてのテーブル補正関数 $IDA(t)$ を元の(標準画像の)マスクID参照テーブルに加算することによってステップS32の修正処理は完了する。従って、処理対象画像のノイズ強度およびノイズ量が標準画像のノイズ強度およびノイズ量よりも大きい場合は、マスクID参照テーブルに正の修正がなされ、逆に小さい場合は、マスクID参照テーブルに負の修正がなされる。図12では、濃度値 T_1 では正の修正がなされ、濃度値 T_2 では負の修正が行われている(図中の太線が修正後)。

【0049】なお、マスクID参照テーブルの修正は上記の例に限定されるものではなく、処理対象画像と標準画像とのノイズ情報の差異に基づいてテーブルに修正を加えるような手法であればかまわない。

【0050】以上のようにしてマスクID参照テーブルの修正が完了すると、次にステップS33(図6参照)に進み、マスクID決定部81がマスクIDの決定を行う。このマスクID決定は、処理対象画像の注目画素の濃度値に基づき、図12の修正後のマスクID参照テーブルに従って行われる。例えば、注目画素の濃度値が" T_1 "であったとすると、マスクIDとして" 4 "が決定される。なお、図6においてステップS32までの処理は一つの画像につき一度行われる処理であるが、ステップS33以降は一つの画像の各画素ごとに実行される処理である。

【0051】次に、ステップS34に進み、フィルタ選択部82(図3参照)が上記決定されたマスクIDに基づいてフィルタの選択を行う。図14は、フィルタ選択部82が選択可能なフィルタセットの一例である。マスクIDごとにフィルタが用意されており、いずれも平滑化フィルタであるが、本実施形態では、マスクIDが大きくなるにつれて平均化の程度が大きくなる、即ちより効果的にノイズ除去を行うフィルタとなる。この際のフィルタ選択の具体的手法としては、例えば、予め図14のフィルタセットを記憶部60を構成するRAMに格納しておき、フィルタごとに格納アドレス値にオフセットを設け、マスクIDによってオフセットを変えるようにすればよい。

【0052】フィルタが選択されると、次に、ステップS35に進み、フィルタリング処理部83がフィルタリング処理を実行する。ここでのフィルタリング処理は、図14の中から選択されたフィルタを使用しつつ、数1による演算を実行し、注目画素の濃度値を演算後の値に置換する処理である。なお、本実施形態では画素の濃度

値によって異なるフィルタが選択されるため、ノイズ情報検出時のようなフィルタの走査は行わない。

【0053】そして、最後に処理対象画像の全画素について上記処理が終了したか否かが判別される(ステップS36)。そして、全画素について処理が終了している場合には、ノイズ除去処理が終了することになる。一方、全画素について処理が終了していない場合には、注目画素を移動してステップS33~S35までの処理を繰り返して行う。

【0054】以上説明したように、本実施形態においては、まず濃度値についてのノイズ情報を検出し、そのノイズ情報に基づいてマスクID参照テーブルを修正した後、当該マスクID参照テーブルを参照しつつ画素ごとにフィルタを選択しノイズ除去処理を行っている。従って、例えば、処理対象となる画像のシャドウ領域に特にノイズが多い場合には、当該画像の高い濃度値の画素に対しては効果的にノイズ除去を行うフィルタ(マスクIDの大きなフィルタ)が選択されるようになり、十分にノイズ除去が行われることとなる。また、逆に、例えば、ハイライト領域に比較的ノイズが少ない場合は、低い濃度値の画素に対してはノイズ除去効果の比較的弱いフィルタ(マスクIDの小さなフィルタ)が選択されるように修正され、輪郭部分などの鮮鋭度が維持されることとなる。そして、マスクID参照テーブルの修正は自動的に行われるため、経験のないオペレータであっても容易に処理が実行できる。

【0055】

【第2実施形態】以上、本発明の第1実施形態について説明したが、本発明は以下に示す第2実施形態のようにしてもよい。この第2実施形態において、画像処理装置の概略構成およびノイズ情報検出手順は上記第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。そして、本第2実施形態においても、各閾値についてのノイズ強度およびノイズ量がノイズ除去処理部80に伝達され、それらノイズ情報に基づいてノイズ除去処理が実行される。このノイズ除去処理部80の構成およびノイズ除去処理手順が第1実施形態と異なる。

【0056】図15は、ノイズ除去処理部80の他の例を示す機能ブロック図である。ノイズ除去処理部80は、 k_m 決定部84と、フィルタリング処理部85とを備えている。

【0057】図17は、ノイズ除去処理手順の他の例を示すフローチャートである。 k_m 決定部84は、まず、処理対象画像の濃度値についてのノイズ情報を基にして補正係数 k_m 参照テーブルの修正を行う。この際の修正に至る手法は、上記マスクID参照テーブルの修正と同様である。すなわち、ステップS41において処理対象画像のノイズ情報の濃度値についての関数、即ちノイズ強度 $\alpha(t)$ 、ノイズ量 $\beta(t)$ を求める。

【0058】次に、ステップS42に進み、補正係数 k

m参照テーブルの修正を行う。図16は、補正係数km参照テーブルを示す図である。このテーブルも一種のlookupアップテーブルであり、後述するように混合比である補正係数kmを決定するためのものである。

【0059】図16の点線で示す補正係数km参照テーブルは、予めkm決定部84に保管されているものであり、標準画像（一般的な画像）についてのテーブルであ

$$k_{m0}(t) = k_{m0}(t) \times$$

$$\left(1 - \frac{A(\alpha(t) - \alpha_0(t))}{\alpha_0(t)} - \frac{B(\beta(t) - \beta_0(t))}{\beta_0(t)} \right)$$

【0062】この式において、 $k_{m0}(t)$ は上記標準画像についての補正係数関数であり図16の点線で示される。また、係数AおよびBは、それぞれノイズ強度およびノイズ量についての修正係数であり、正の値をとる。数4に従えば、例えば、処理対象となっている画像の濃度値 t_1 におけるノイズ強度およびノイズ量が標準画像のノイズ強度およびノイズ量よりも大きい場合は、補正係数 $k_m(t_1)$ は小さくなり、逆に濃度値 t_2 におけるノイズ強度およびノイズ量が標準画像のノイズ強度およびノイズ量よりも小さい場合は、補正係数 $k_m(t_2)$ は大きくなる。

【0063】以上のようにして補正係数km参照テーブルが修正された結果、図16の実線で示すような補正係数関数 $k_m(t)$ となる。次に、ステップS43に進み、km決定部84が補正係数kmを決定する。この補正係数kmの決定は、処理対象画像の注目画素の濃度値に基づき、図16の修正後の補正係数km参照テーブルに従って行われる。なお、上記第1実施形態と同様、図17においてステップS42までの処理は一つの画像につき一度行われる処理であるが、ステップS33以降は一つの画像の各画素ごとに実行される処理である。

【0064】続いて、フィルタリング処理（ステップS44）と混合（ステップS45）が行われる。すなわち、フィルタリング処理部85が図18(a)に示すようなノイズ除去フィルタ（平滑化フィルタ）を使用しつつ、数1に従って算出し、注目画素のフィルタリング済み信号 $U_{i,j}$ を出力する。そして、数2に従って注目画素の出力信号 $F_{i,j}$ が得られる。

【0065】最後に、上記第1実施形態と同様、処理対象画像の全画素について上記処理が終了したか否かが判別される（ステップS46）。そして、全画素について処理が終了している場合には、ノイズ除去処理が終了することになる。一方、全画素について処理が終了していない場合には、注目画素を移動してステップS43～S45までの処理を繰り返して行う。

【0066】以上の第2実施形態において、補正係数kmは、元画像の画像信号とフィルタリング画像の画像信号との混合比である。そして、まず濃度値についてのノ

る。また、上記第1実施形態と同様に、予め標準画像のノイズ情報の濃度値についての関数、即ちノイズ強度 $\alpha_0(t)$ およびノイズ量 $\beta_0(t)$ を求めておく。

【0060】そして、次式に従って補正係数関数 $k_m(t)$ を算出する。

【0061】

【数4】

イズ情報を検出し、そのノイズ情報に基づいて補正係数km参照テーブルを修正した後、当該補正係数km参照テーブルに基づいて混合比である補正係数kmを画素ごとに決定し、ノイズ除去処理を行っている。

【0067】このようにしても、例えば、処理対象となる画像のシャドウ領域に特にノイズが多い場合には、当該画像の高い濃度値の画素に対しては小さな補正係数kmが決定されるようになり、十分にノイズ除去が行われることとなる。また、逆に、例えば、中間領域に比較的ノイズが少ない場合は、当該領域に属する濃度値の画素に対しては大きな補正係数kmが決定されるように修正され、輪郭部分などの鮮鋭度が維持されることとなる。そして、補正係数km参照テーブルの修正は自動的に行われるため、経験のないオペレータであっても容易に処理が実行できる。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、予め定められた濃度値についてノイズ情報を検出するノイズ情報検出手段と、検出したノイズ情報に応じてノイズ除去処理の特性を変化させるノイズ除去処理特性変化手段とを備えているため、大きなノイズ情報が検出された濃度値についてはノイズ除去処理を強化し、また、小さなノイズ情報が検出された濃度値についてはノイズ除去処理を緩和することにより、画像中の輪郭部分などの鮮鋭度を維持しつつ、ノイズを除去することが容易に可能となる。

【0069】また、請求項2の発明によれば、ノイズ除去処理特性変化手段がノイズ情報に応じてフィルタの選択を行っているため、大きなノイズ情報が検出された濃度値についてはノイズ除去効果の強いフィルタを選択し、小さなノイズ情報が検出された濃度値についてはノイズ除去効果の弱いフィルタを選択することにより、請求項1の発明と同様の効果が得られる。

【0070】また、請求項3の発明によれば、フィルタによって走査された画像と走査されない画像とを混合する混合手段をさらに備えるとともに、その混合における混合比をノイズ情報に応じて変化させたため、大きなノイズ情報が検出された濃度値については走査済み画像の混

合比を高め、小さなノイズ情報が検出された濃度値については未走査画像の混合比を高くすることにより、請求項1の発明と同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像処理装置の概略構成を示す機能ブロック図である。

【図2】図1のノイズ情報検出手段の構成を示す機能ブロック図である。

【図3】図1のノイズ除去処理部の構成を示す機能ブロック図である。

【図4】図1の画像処理装置における画像処理手順を示すフローチャートである。

【図5】図4のノイズ情報検出処理手順を示すフローチャートである。

【図6】図4のノイズ除去処理手順を示すフローチャートである。

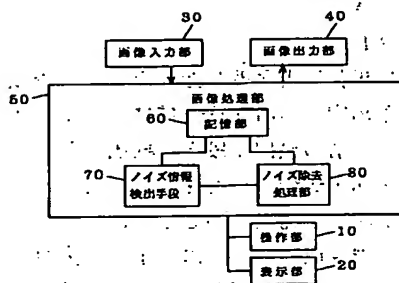
【図7】フィルタリング処理の概要を説明する図である。

【図8】図7のフィルタリング処理に使用する平滑化フィルタの例を示す図である。

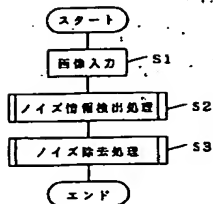
【図9】判定用画像の作成の様子を説明する図である。

【図10】フィルタリング画像および判定用画像についての濃度ヒストグラムを示す図である。

【図1】



【図4】



【図11】比較演算後の濃度ヒストグラムを示す図である。

【図12】マスクID参照テーブルを示す図である。

【図13】テーブル補正関数 $IDA(t)$ の導出の様子を示す図である。

【図14】フィルタ選択部が選択可能なフィルタセットの一例を示す図である。

【図15】図1のノイズ除去処理部の他の例を示す機能ブロック図である。

【図16】補正係数 km 参照テーブルを示す図である。

【図17】ノイズ除去処理手順の他の例を示すフローチャートである。

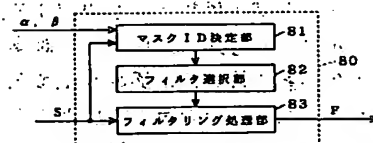
【図18】従来のノイズ除去用フィルタを説明するための図である。

【図19】従来のノイズ除去装置の一例を示す図である。

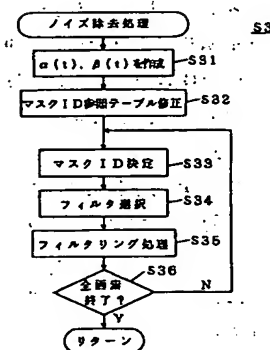
【符号の説明】

- 10 操作部
- 70 ノイズ情報検出手段
- 80 ノイズ除去処理部
- 81 マスクID決定部
- 82 フィルタ選択部
- 84 km 決定部

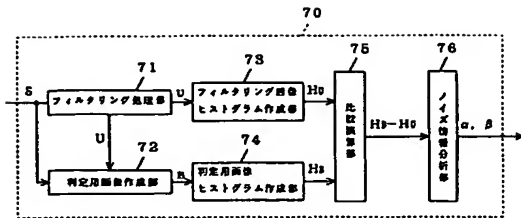
【図3】



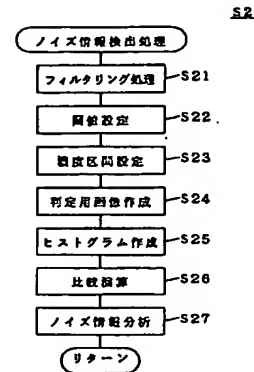
【図6】



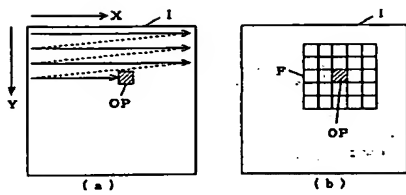
【図2】



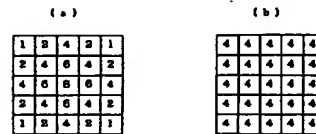
【図5】



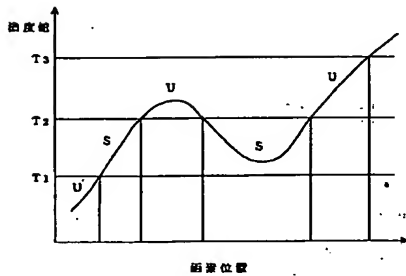
【図7】



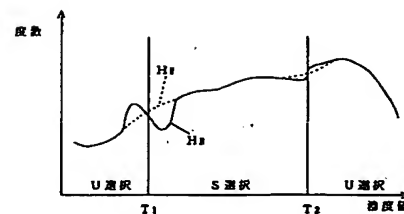
【図8】



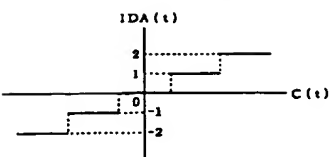
【図9】



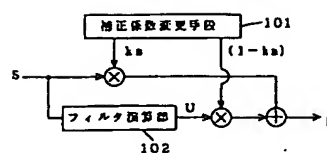
【図10】



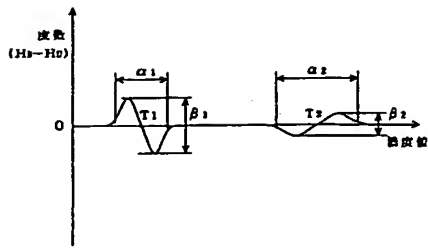
【図13】



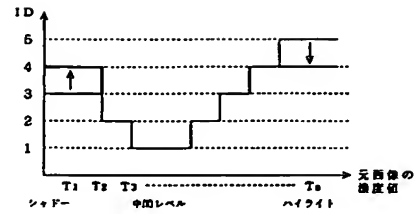
【図19】



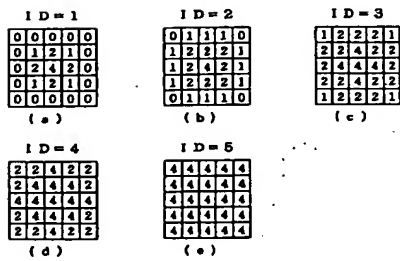
【図11】



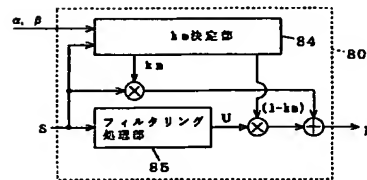
【図12】



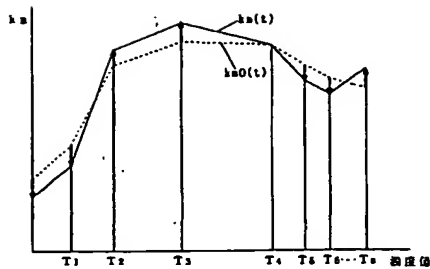
【図14】



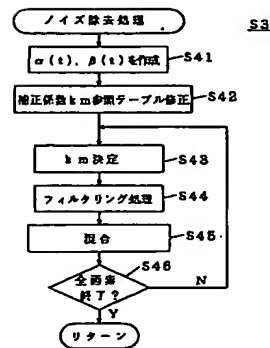
【図15】



【図16】



【図17】



【図18】

(a)

1	2	4	2	1
2	4	6	4	2
4	6	8	6	4
2	4	6	4	2
1	2	4	2	1

(b)

$k_{-2,-2}$	$k_{-1,-2}$	$k_{0,-2}$	$k_{1,-2}$	$k_{2,-2}$
$k_{-2,-1}$	$k_{-1,-1}$	$k_{0,-1}$	$k_{1,-1}$	$k_{2,-1}$
$k_{-2,0}$	$k_{-1,0}$	$k_{0,0}$	$k_{1,0}$	$k_{2,0}$
$k_{-2,1}$	$k_{-1,1}$	$k_{0,1}$	$k_{1,1}$	$k_{2,1}$
$k_{-2,2}$	$k_{-1,2}$	$k_{0,2}$	$k_{1,2}$	$k_{2,2}$

THIS PAGE BLANK (US:70)